CAPITOLO 2

Realizzazione di un video a 360°: dimensioni tecniche e operative

Damiana Luzzi

1. Introduzione

Lo spettro del *Continuum Realtà-Virtualità (RV)* di Milgram e Kishino (1994) (Figura 1) ha a un estremo il mondo reale, in cui tutto ciò che è vissuto fa parte della nostra realtà fisica condivisa, e all'altro il mondo virtuale (anche il metaverso, termine riesumato dal lontano 1992 anno in cui Neal Stephenson lo usa nel romanzo cyberpunk *Snow Crash*, tornato alla ribalta dopo la presentazione di Meta da parte di Mark Zuckerberg nel 2021), in cui tutto il contenuto percepito è generato artificialmente e potrebbe non avere alcuna connessione con oggetti o luoghi del mondo reale.

Reality-Virtuality (RV) Continuum
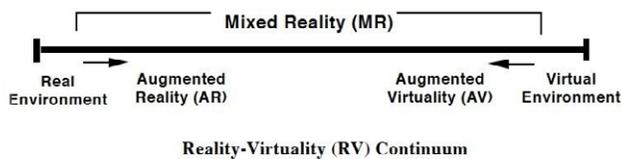
Figura 1 – Milgram and Kishino's *Mixed Reality vs. Reality-Virtuality Continuum*. (Milgram e Kishino 1994).

Damiana Luzzi, University of Florence, Italy, damiana.luzzi@unifi.it, 0000-0002-8843-2072
Referee List (DOI 10.36253/fup_referee_list)
FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)
Damiana Luzzi, *Realizzazione di un video a 360°: dimensioni tecniche e operative*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/978-88-5518-646-9.05, in Maria Ranieri, Damiana Luzzi e Stefano Cuomo (edited by), *Il video a 360° nella didattica universitaria. Modelli ed esperienze*, pp. 25-39, 2022, published by Firenze University Press, ISBN 978-88-5518-646-9, DOI 10.36253/978-88-5518-646-9

In questo spettro, il video a 360° si colloca tra la Realtà Aumentata (AR), caratterizzata da contenuti digitali sovrapposti all'ambiente reale, e la Virtualità Aumentata (AV), che coinvolge contenuti reali sovrapposti all'ambiente virtuale del fruitore, ed è quindi in grado di sfruttare i punti di forza di entrambi, pur consentendo una relativa facilità di produzione e distribuzione.

Il video a 360°, nominato anche video sferico, video panoramico o video immersivo, è essenzialmente una ripresa video di una scena reale catturata contemporaneamente in tutte le direzioni, così da ottenere una vista a 360° dell'ambiente ripreso. È proprio questa peculiarità del video a 360°, rispetto ad altre tecnologie di Extended Reality (XR) che simulano l'ambiente o gli oggetti reali ricostruendoli al computer, assieme – con opportuni accorgimenti in fase di progettazione (si veda Capitolo 3) e la scelta della strumentazione adeguata illustrati di seguito – all'agilità di produzione, che ne favoriscono l'uso in vari settori oltre all'ampio utilizzo in ambito amatoriale. Quest'ultimo è esploso grazie a due fattori concomitanti:

1. lo sviluppo e la disponibilità sul mercato, dal 2016 in poi, di action cam per le riprese video a 360° (ad esempio la GoPro 7), sempre più versatili, facili da utilizzare, compatte e dal costo contenuto;
2. il supporto per i video a 360° progressivamente integrato nei social media e nei siti di condivisione video a partire da YouTube nel marzo 2015, Facebook nel settembre 2015, Twitter nel dicembre 2016 e Vimeo nel marzo 2017. Ciò ha contribuito a migliorare la facilità d'uso per la riproduzione di video a 360°, oltre a fornire l'accesso onnipresente e online a una raccolta crescente di contenuti video a 360°.

Rivolgendo lo sguardo ai settori professionali, osserviamo che gli esperti di marketing e del mercato immobiliare si affidano al video a 360° per creare un maggior coinvolgimento e senso di presenza nei fruitori. Ad esempio, come indicato nell'anteprima del rapporto di ricerca di *Business Insider* (Mortesen 2017), la pubblicità dell'Hong Kong Airline realizzata con un video a 360°[1] e lanciata nel 2016 è stata 35 volte più efficace di quella nella tradizionale versione in video 2D.

Questa efficacia del video a 360° rispetto ad un video 2D risiede soprattutto nella capacità di rendere il fruitore protagonista in prima persona della narrazione; il fruitore immergendosi in essa, vedendola da tutte le prospettive, essendo libero di decidere dove rivolgere e soffermare lo sguardo, cosa ritiene importante guardare ed esplorare, diventa co-costruttore della narrazione stessa.

Proprio tale impatto sul fruitore e la possibilità di sperimentare questa inedita modalità visiva, data da questo nuovo media di comunicazione, hanno calamitato, sin dal 2016, l'interesse anche nel settore del giornalismo, come attesta l'episodio TV *Step inside the Large Hadron Collider*[2], realizzato dalla BBC e interamente girato a 360°, trasmesso dal programma televisivo di argomento tecnologi-

[1] 360° Video - Hong Kong Airlines: https://www.youtube.com/watch?v=Rc26i8c2Ns8.

[2] BCC, "Step inside the Large Hadron Collider": https://www.youtube.com/watch?v=d_OeQxoKocU.

co *Click*[3]. Alla fine del 2016 è la volta di cimentarsi con il video a 360° di *The New York Times*[4] e nel 2017 di *Euronews*, grazie alla sponsorship di Samsung e Google.

Il primo video di *The New York Times*, dal titolo "In the Rubble of an Airstrike in Yemen"[5], offre uno sguardo raro all'interno dello Yemen dilaniato dalla guerra, con filmati a 360° girati dal fotografo vincitore del Premio Pulitzer Tyler Hicks e dal giornalista Ben Hubbard. Da questo e altri video, non solo di *The New York Times*, osserviamo che il video a 360° funziona particolarmente bene anche quando si tratta di narrazione (storytelling) perché attiva il lato emotivo e di coinvolgimento del fruitore. Viene, infatti, utilizzato anche dalle Organizzazioni Non Governative (ONG) e dalle Organizzazioni No-Profit, per portare a conoscenza realtà lontane e mettere il fruitore nei panni dell''altro' (García-Orosa e Pérez-Seijo 2020).

Per il settore documentaristico si segnala la partnership tra il National Geographic e Facebook con il lancio, il 13 dicembre 2016, del video a 360° in diretta *Live 360*, dalla struttura della Mars Desert Research Station nello Utah. Il National Geographic ha, inoltre, reso disponibili attraverso il suo canale YouTube molti video a 360°[6] che vengono riutilizzati anche a scopo didattico. Negli ultimi anni, in parte a causa del complice scomodo della pandemia da Covid-19, il settore della formazione professionale, scolastica e accademica ha visto un incremento nella produzione e nell'uso del video a 360°, come attestato in letteratura (Ranieri et al. 2022; Pirker e Degel 2021; Shadiev, Liuxin, e Huang 2021; Evens, Empsen, e Hustinx 2022).

Dopo questo sguardo veloce su alcuni dei settori in cui il video a 360° è utilizzato e prima di entrare in *medias res* a illustrare gli argomenti oggetto del capitolo, ci interessa sottolineare che c'è un'ampia varietà di ambiti, dallo sport al turismo, dalla musica al teatro, dalla medicina all'automotive, che traggono o possono trarre vantaggio dal video a 360°.

In questo capitolo, si prendono in esame gli aspetti tecnici del video a 360°, l'attrezzattura necessaria alle riprese, quali sono i requisiti e le funzionalità per scegliere la videocamera a 360° più adatta allo scopo, le strategie di ripresa, le modalità di fruizione, i software per l'inserimento dei punti interattivi, concetti quali immersività, presenza e gradi di libertà, i termini tecnici importanti da conoscere per muoversi agevolmente nella produzione del video a 360°.

[3] BCC, "Click: How we made BBC's first fully 360-degree show", 11 marzo 2016, https://www.bbc.com/news/technology-35752662.

[4] "Introducing The Daily 360 From The New York Times", *The New York Times* 1 novembre 2016, https://www.nytimes.com/2016/11/01/nytnow/the-daily-360-videos.html. Questo articolo presenta il primo video immersivo, così viene nominato, che mette «you at the center of the scene», fornendo anche informazioni sulla sua semplice fruizione: sono sufficienti smartphone, tablet o computer, non è necessario un visore VR. Inoltre, segnala che questo è il primo video e «Times journalists around the world will bring you one new 360 video every day: a feature we call The Daily 360».

[5] https://www.nytimes.com/2016/11/01/nytnow/the-daily-360-videos.html.

[6] Per trovare i video a 360° del National Geographic su YouTube è sufficiente lanciare la ricerca: "National Geographic 360".

2. Tipologie di video a 360° e mappature di proiezione

I video a 360°, sulla base della tecnica di realizzazione e visione, si suddividono in due tipologie: monoscopico o stereoscopico.

Il video a 360° monoscopico, come indica il prefisso «mono», ha un singolo canale di uscita, quindi, la stessa identica immagine è visualizzata da entrambi gli occhi. Le riprese avvengono con videocamere a 360° dotate solo di due lenti, situate una all'opposto dell'altra. È il formato più usato oggi per i video a 360°, è sufficiente dare uno sguardo a YouTube, Vimeo e Facebook per notare che la maggior parte dei video a 360° disponibili su quelle piattaforme sono monoscopici.

Il video a 360° stereoscopico contiene due distinti canali video, uno per l'occhio destro e uno per l'occhio sinistro, all'interno dello stesso contenitore. Lo stesso soggetto viene ripreso con angolazioni leggermente diverse per l'occhio sinistro e per l'occhio destro, a causa della percezione data dalla fisiologica distanza tra i due occhi dell'osservatore, crea così l'illusione della profondità, interpretata dal cervello come un'immagine in 3D.

I video monoscopici sono meno complessi da realizzare rispetto a quelli stereoscopici e i costi dell'attrezzatura sono molto inferiori. Pertanto, l'optare per l'uno o per l'altro è una decisione, tenendo conto dei costi differenti, creativa e tecnica.

Un altro termine tecnico in cui ci imbattiamo è la mappatura di proiezione, poiché il video a 360° viene proiettato su un formato video 2D tramite vari tipi di mappatura. La mappatura di proiezione equirettangolare (Figura 2), in rapporto 2:1, è la più comune forma di mappatura di proiezione di una sfera. Si richiami alla memoria la forma standard rettangolare della mappa del mondo, usata già dei cartografi greci oltre 2000 anni fa. In pratica le linee di latitudine diventano linee orizzontali sul rettangolo e le linee di longitudine diventano linee verticali.

La mappatura di proiezione cubica (Figura 2) ha il vantaggio di non distorcere l'immagine né contiene pixel ridondanti mantenendo così una dimensione del file economica. È il risultato della suddivisione di una sfera in sei parti uguali, con ciascuna parte proiettata su una delle sei facce di un cubo. In pratica, ogni faccia viene riassemblata come una griglia di quadrati 2x3.

Per quanto riguarda l'audio, nel caso del video a 360° c'è un tipo di audio detto spaziale che consente al fruitore di sentire le fonti sonore provenire dalla direzione corretta e coerente rispetto a dove sta guardando quando indossa un Head Mounted Display (HMD), o più comunemente visore VR (Visore per la Virtual Reality), per fruire di un video a 360° o di un'applicazione di Realtà Virtuale. In sostanza, se il fruitore sente un suono provenire da una direzione e gira la testa, la posizione da cui giunge quel suono rimane immutata, proprio come avviene nella realtà: sentiamo frequenze diverse, quando muoviamo la testa.

3. Le videocamere a 360°, loro componenti e accessori

Da un punto di vista meramente tecnico, la ripresa di un video a 360° avviene grazie all'uso di una videocamera a 360° o ad un insieme di videocamere montate su un supporto sferico o ad anello (RIG).
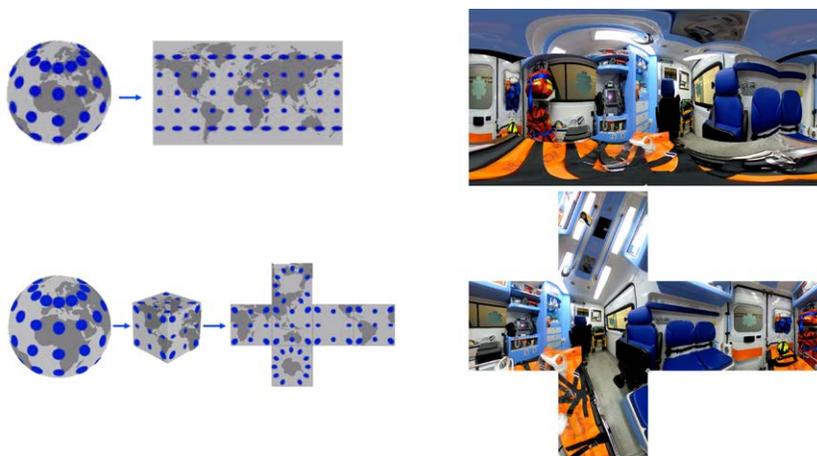
Figura 2 – Proiezione equirettangolare (sopra), proiezione cubica (sotto).

Quindi, tenendo conto dell'aspetto costruttivo, organizziamo le tipologie di videocamere a 360° in due macrocategorie:

1. videocamere native a 360° dotate di almeno due lenti fish-eye (Figura 3) posizionate una sul lato anteriore e una sul lato posteriore, ciascuna delle quali cattura un campo visivo di 180°. I modelli più costosi (oltre i 1500 euro) hanno quattro o più lenti. Alcune registrano anche l'audio spaziale e producono video sia monoscopici che stereoscopici;
2. videocamere singole 'tradizionali', ovvero non nate per il video a 360°, montate su RIG, una struttura o accessori assemblati per allocare più videocamere (Figura 3). Ciascuna videocamera riprende una porzione di spazio fino a completare l'intero della sfera che circonda il RIG. Producono video monoscopici o stereoscopici, mentre l'audio spaziale deve essere registrato separatamente. I RIG di videocamere sono più adatti per i professionisti. Alcuni RIG si trovano già pronti, ma la maggior parte viene costruita ad hoc per venire incontro alle esigenze di regia, solitamente usando una stampante 3D. Sono apparecchiature più complesse, spesso ingombranti. Uno dei vantaggi sta nella qualità delle immagini potendo di fatto scegliere qualsiasi tipo di videocamera e lente. Questo tipo di videocamere sono prevalentemente utilizzate per film, documentari e report giornalistici.

Ognuna di queste soluzioni ha pro e contro. Le videocamere native per le riprese a 360° sono destinate sia alla fascia consumer che professionale. Quasi tutte sono affiancate da una App, rilasciata dal produttore, per il video editing da smartphone e tablet. Sono collegabili via Wi-Fi o Bluetooth allo smartphone per controllare da remoto le funzioni della videocamera a 360°, avere un'anteprima delle riprese in tempo reale e facilitare l'elaborazione successiva del video.

Quale videocamera a 360° scegliere? La scelta tra il primo o il secondo tipo di videocamera impatta su: costi, tempi di realizzazione, obiettivi, resa e fruizione

Figura 3 – Videocamera a 360° (a sinistra), RIG (a destra).

del video a 360°. Fra i vari modelli di videocamere a 360° disponibili sul mercato abbiamo testato e utilizzato con successo, come attestato anche dai casi di studio riportati nella terza parte di questo libro, le videocamere a 360° Insta360 ONE X[7] e GoPro Max[8]. Entrambe catturano immagini fino a 5,7 K a @30fps (frame al secondo), agevoli, pratiche da utilizzare, con una curva di apprendimento relativamente bassa, una buona qualità delle immagini, con funzionalità e caratteristiche adatte a coprire le maggior parte delle esigenze di produzione di un video a 360° a scopo amatoriale, didattico e semi-professionale, hanno un costo inferiore ai 600 euro, quindi di fascia consumer.

Giusto per fornire un'indicazione sui costi delle videocamere a 360° professionali facciamo tre esempi: Kan Dao Obisidian S[9] circa 3.700 euro, Insta360 Pro 2[10] circa 5.600 euro per giungere fino agli oltre 17.000 euro della Ista360 Titan[11].

I modelli di videocamere a 360° che abbiamo indicato sono attualmente presenti sul mercato. Considerato che la maggior parte dei dispositivi tecnologici sono destinati ad una rapida obsolescenza, evidenziamo quali funzionalità riteniamo importanti e siano da tenere in considerazione nella scelta di una videocamera a 360°.

Le videocamere a 360° possono essere dotate di una quantità di memoria interna fissa (ad esempio memoria flash) oppure esterna e rimovibile tramite l'aggiunta nell'apposito slot di una scheda SD (Secure Digital). Il vantaggio del-

7 Si rinvia al sito del produttore per le specifiche tecniche della Insta360 ONE X: https://www.insta360.com/it/product/insta360-onex. Nel frattempo, è uscito il nuovo modello Insta360 ONE X2 https://www.insta360.com/it/product/insta360-onex2.

8 Si rinvia al sito del produttore per le specifiche tecniche della GoPro Max: https://gopro.com/it/it/shop/cameras/max/CHDHZ-202-master.html.

9 Kan Dao Obisidian S: https://www.kandaovr.com/obsidian-s-r/.

10 Insta360 Pro 2: https://www.insta360.com/it/product/insta360-pro.

11 Ista360 Titan: https://www.insta360.com/it/product/insta360-titan.

la memoria fissa è il non essere necessario l'acquisto aggiuntivo di una SD, lo svantaggio è il non poter espandere la memoria. L'opzione della memoria SD è quella più comune nelle videocamere a 360°, è quella che consigliamo.

Nella scelta della SD, ci sono alcuni parametri da tenere in considerazione: controllare quale tipo di scheda SD è compatibile con la videocamera a 360°; verificare sia la velocità di scrittura che fornisce informazioni sulla velocità di trasferimento del video alla scheda di memoria sia la velocità di lettura che si riferisce alla velocità con cui il video viene visualizzato sulla videocamera stessa o su quanto velocemente la videocamera trasferisce i video ad esempio ad un computer.

Come per qualsiasi dispositivo elettronico portatile anche per la videocamera a 360° è fondamentale l'energia fornita dalla batteria, energia che viene assorbita non solo dalla ripresa video ma anche per assicurare la connessione via Wi-Fi o Bluetooth allo smartphone. Le videocamere a 360° possono essere con batteria fissa o con batteria sostituibile.

La migliore soluzione è scegliere una videocamera con la batteria sostituibile e, onde evitare di rimanere a secco di energia nel bel mezzo di una ripresa video, dotarsi di una batteria aggiuntiva. Se la videocamera a 360° ha la batteria fissa è opportuno equipaggiarsi di un carica batterie portatile (power bank) per ricaricare la batteria senza necessità di collegarla alla presa di corrente o via USB al computer. Poiché la durata della batteria è diversa da una videocamera all'altra, si consiglia di leggere nelle specifiche la durata e il tempo di ripresa ideale che la videocamera può sostenere con la batteria completamente carica. Nel considerare il tempo di ripresa, non fare riferimento solo alla durata del video a 360° che si vuole realizzare ma conteggiare qualche minuto in più, utile per verificare se la videocamera a 360° è nella posizione corretta, se la luce è sufficiente, se ci sono elementi di disturbo e rivedere il video prima di lasciare il luogo della ripresa.

Un ulteriore parametro da tenere in considerazione è la risoluzione che quantifica il grado di dettaglio per le immagini e i video in 2D ed è data dal numero di pixel orizzontali e verticali, il numero in altezza indica la risoluzione 1080, 1440 ecc. I video a 360° hanno un rapporto 2:1, quindi la risoluzione si ottiene moltiplicando per 2 il valore dell'altezza, ad esempio: 1440 x 2 = 2880, perciò la risoluzione del 1440 è di 2880 x 1440. Maggiore è la risoluzione, maggiori sono i dettagli nel video e il peso del file, quindi, anche la scheda di memoria verrà riempita più velocemente e la videocamera avrà un surriscaldamento più elevato. Alcune videocamere a 360°, per limitare il surriscaldamento, raggiunto un certo livello di calore si spengono, un inconveniente da considerare in fase di ripresa. Inoltre, viene messa a dura prova la batteria che si scaricherà più velocemente.

Affiancata alla risoluzione troviamo, nelle specifiche tecniche delle videocamere, la frequenza di successione dei fotogrammi in un secondo: frame al secondo (fps - frame per second). Per valutare quanti frame al secondo sono ottimali per le riprese, va considerato il movimento che sarà presente nel video: ad esempio, persone che camminano, vanno in bicicletta, veicoli in transito ecc. A livello professionale, da anni si utilizzano i 24fps o i 30fps, quasi assurti a standard. Utilizzare più fotogrammi al secondo, come 60fps o 120fps, fa sì che quando il video, ad esempio di una partita di tennis, viene rallentato nel momento in cui

la racchetta del tennista impatta sulla palla, si vedranno immagini nitide della palla mentre vien colpita e rilanciata. Se lo stesso video fosse ripreso a 24fps o 30 fps, la palla risulterebbe sfocata. Fra le specifiche della videocamera a 360°, i frame al secondo vengono indicati assieme alla risoluzione: 5,7K @30fps, 5,7K@60fps, 4K@60fps ecc. significa che la videocamera alla risoluzione più alta non può consentire frame al secondo più elevati. Si suggerisce di acquistare videocamere a 5,3K+[12] e, se si prevede di fare riprese di sport o azioni ad alta velocità, di orientarsi su quelle che offrono da 60fps in su.

Nei video a 360° la stabilizzazione delle immagini è fondamentale per evitare, quando si indossa il visore VR, di soffrire di cybersickness[13], disturbi visivi o mal di testa. Mantenere le riprese stabili significa utilizzare un supporto per la videocamera. Ci sono vari tipi di supporti disponibili a seconda del tipo di ripresa. Spesso le riprese di un video a 360° sono realizzate posizionando la videocamera su un treppiedi ad altezza degli occhi (circa un metro e settanta centimetri da terra) per riprodurre la posizione del fruitore. Prestare attenzione ad allocare la videocamera perfettamente allineata perpendicolarmente al supporto, così da evitare che l'asta sia inquadrata assieme alle gambe del treppiede. Va prestata una attenzione ulteriore quando si adopera una GoPro Max perché il morsetto utilizzato per montare la videocamera sul supporto può essere inquadrato nelle riprese.

Il selfie stick si utilizza per tenere in mano la videocamera, quello della stessa marca della videocamera a 360° viene reso invisibile nel processo di stitching. Alcuni selfie stick, dotati di piedini che si ripiegano all'interno dell'impugnatura o si avvitano alla parte inferiore del supporto fungono anche da treppiede, ma da non usare quando c'è vento e allungando il bastone oltre un metro, poiché i piedini sono piccoli e causano ondeggiamenti e instabilità.

La maggior parte delle videocamere ha algoritmi per la stabilizzazione del video durante le riprese con la videocamera in movimento, ad esempio ancorata ad una bicicletta, tavola da surf o altri veicoli, così da garantire che nell'immagine non vi siano vibrazioni o siano limitate.

Altri supporti consentono di agganciare la videocamera ad un casco, al manubrio di una bicicletta o di una moto, di posizionarla sul busto o su un polso ecc.

Ulteriori funzionalità da verificare per la scelta della videocamera a 360° sono: la possibilità di scattare fotografie, di girare video in 2D, di riprendere in *time lapse*, di settare il timer per impostare il momento della ripresa, l'avere microfoni integrati, l'essere impermeabile, la compatibilità con il sistema operativo dello smartphone del computer o del tablet.

[12] La GoPro Max in modalità sferica: 5,6K@30fps e in modalità HERO: 1440p @60/30 fps, 1080p 30/60 fps; la Insta360 ONE X: 5,7K @30fps oppure 3K @100fps.

[13] La cybersickness deriva da motion sickness, cioè cinetosi, in italiano è spesso chiamata 'malattia della realtà virtuale' o 'cibermalattia'. È la percezione del movimento in un ambiente virtuale indossando i visori VR che scatena sintomi come nausea, disorientamento, vomito.

Inoltre, valutare la facilità d'uso della videocamera, quindi sia dotata di indicatori luminosi o messaggi che segnalano ad esempio il consumo della batteria, quanta memoria è disponibile o semplicemente se la videocamera sta registrando, di comandi vocali per attivare alcune funzioni della videocamera, di un display con dashboard per settare la videocamera e mostrare i video.

4. La ripresa: aspetti tecnici ed etici

Il video a 360° non segue le regole della 'grammatica della ripresa' e i concetti compositivi tradizionali del video e cinema 2D. La regola dei terzi, lo zoom, l'angolo di ripresa, le inquadrature per campi o per piani non si applicano ai video a 360°. Allo stesso modo anche il punto di vista (Point-of-View - PoV) e il punto di interesse (Point-of-Interest - PoI) funzionano in modo diverso nel video a 360°. Va immaginata la videocamera come fosse il fruitore, per questo nel video a 360° si parla di inquadratura personale o campo visivo (Field of View - FoV) del fruitore (Gallegos e Spark 2022).

Il mostrare a 360° l'ambiente, peculiarità del video a 360°, fa sì che non sia chi effettua la ripresa a decidere cosa sarà più rilevante nella scena, poiché non saprà in anticipo in quale direzione il fruitore volgerà lo sguardo. Quindi, la posizione della videocamera è fondamentale per la buona riuscita delle riprese.

Le videocamere a 360° di fascia consumer, per le loro funzionalità già descritte, non consentono di fare una vera e propria regia sia se esse vengono collocate in una posizione fissa o sia, ad esempio, montate in un selfie stick o su un casco e condotte in giro, quello che fanno è sempre e solo riprendere l'ambiente circostante in alto, in basso, a destra e a sinistra.

Il fruitore di un video a 360°, rispetto a quello di un video in 2D, può guardare ed esplorare in qualsiasi direzione girando la testa, il mouse, le dita o i controller a seconda del dispositivo di visualizzazione utilizzato. È il fruitore ad avere un ruolo attivo e soggettivo nel decidere cosa è importante osservare nella scena, assurgendo al ruolo di co-costruttore della narrazione.

Questo implica una maggiore attenzione nella progettazione del video, soprattutto in ambito pedagogico-didattico, poiché la visione liberamente selezionabile di una porzione della scena, significa allo stesso tempo che alcuni eventi possono finire alle spalle del fruitore e, perciò, non siano visti (Ardisara e Fung 2018), comportando, inoltre, un carico di lavoro percepito più elevato.

Come indirizzare l'attenzione del fruitore e di conseguenza ridurre il carico di lavoro estraneo[14]? Nella fase di progettazione del video a 360°, va agito sulla composizione della scena individuando l'ottimale posizione della videocamera, degli oggetti, degli attori e dell'uso delle fonti sonori (suoni, voce del narra-

[14] Non è oggetto di questo capitolo approfondire su come agire per ridurre il carico di lavoro estraneo, si forniscono solo dei cenni. Pertanto, si rinvia alla terza edizione di *Multimedia Learning* di Richard Mayer (2021), aggiornata agli ambienti immersivi. Si veda anche Ranieri e Pieri (2014).

tore). Si può eventualmente ricorrere moderatamente alla voce del narratore se è presente, o in fase di editing all'inserimento di un richiamo sonoro assieme a frecce direzionali, evitare il solo uso della voce fuoricampo poiché conduce l'attenzione altrove, mentre è utile quando è associata alla lettura del testo di un punto informativo poiché al segnale visivo viene associato anche quello sonoro.

Prima delle riprese assicurarsi che attori e oggetti siano collocati ad una distanza di almeno cinquanta centimetri dalla videocamera e fuori dalla linea di stitching, onde evitare che nel processo automatico di stitching la persona o l'oggetto vengano tagliati parzialmente. Lo stitching (cucitura) (Figura 4) è il processo di allineamento, calibrazione e fusione di due o più riprese sferiche catturate contemporaneamente dalle lenti della videocamera.

Figura 4 – Video a 360° a sinistra senza stitching, a destra dopo il processo di stitching.

I modelli più recenti delle videocamere a 360° di fascia consumer hanno migliorato l'algoritmo per la funzione di stitching, svolgono il processo in automatico, conseguendo ottimi risultati, riducendo al minimo o rimuovendo del tutto la cucitura, oltre a un notevole risparmio di tempo rispetto a eseguirlo manualmente ricorrendo a software di video editing (ad esempio Adobe Premiere Pro, DaVinci Resolver anche nella versione gratuita, Final Cut Pro).

Altre buone pratiche per le riprese: posizionare la videocamera al centro della scena o dell'area che si vuole riprendere, meglio su un treppiede e ad altezza occhi (circa un metro e settanta centimetri) per ottenere una maggiore autenticità della visione; quando la ripresa è con la videocamera in movimento, ad esempio con la videocamera posizionata su un elmetto per una ripresa in prima persona di quello che sta facendo l'operatore o su un selfie stick come per un tour guidato, muoversi lentamente, evitare movimenti bruschi e cambi di direzione repentini per ridurre al minimo la cybersickess; se l'operatore che aziona la videocamera non deve apparire nella scena attivare i controlli a distanza tramite collegamento Wi-Fi e/o Bluetooth allo smartphone dotato dell'App messa a disposizione dal produttore della videocamera.

Un video a 360° è opportuno non abbia durata di oltre 10/15 minuti (Evens, Empsen e Hustinx 2022, 30) per non incorrere in un calo di attenzione e affaticamento del fruitore, se per trattare un argomento o riprendere una simulazione di una procedura ecc. è necessaria una durata maggiore, si suggerisce di segmentare in due o più video a 360°.

Quando si effettuano riprese in luoghi pubblici o privati non vanno trascurati gli aspetti etici, prestando attenzione anche a non invadere la privacy di qualcuno. Le riprese video a 360° seguono le stesse linee guida e normative applicate

per lo scatto di fotografie o riprese video in 2D, ad esempio con lo smartphone. In Italia, per la tutela della privacy e dei dati personali, il riferimento normativo è il Regolamento UE n. 2016/679 (General Data Protection Regulation - GDPR) e D.lgs. 30.06.2003, n. 196 (Codice in materia di protezione dei dati personali), come modificato dal D.lgs. 10.08.2018, n. 101. Al netto dei casi come i tribunali e le basi militari in cui filmare o scattare fotografie è legalmente vietato per problemi di sensibilità e sicurezza, negli altri casi è consentito sia quando si è in una proprietà pubblica e si filma una proprietà privata ad esempio un'azienda o una abitazione, sia quando, ottenuto il permesso, si filma in una proprietà privata (abitazione, museo, azienda ecc.). Anche le riprese all'interno di un luogo pubblico come una stazione, un centro commerciale, un aeroporto, un treno ecc. sono generalmente consentite. Inoltre, è buona prassi informare le persone presenti che si stanno per effettuare delle riprese video, talvolta è opportuno segnalare, con cartelli collocati nei pressi della scena, che è in corso una ripresa video, soprattutto quando la videocamera non è così evidente e il video a 360° documenta un aspetto sociale come l'emarginazione, la povertà, la tossicodipendenza. In questi e in casi simili se le persone che compaiono nel video si rifiutano di firmare la liberatoria all'uso della loro immagine o è impossibile contattarle tutte, ecco che per evitare di violare la loro privacy o anche quella di persone che compaiono per caso e a loro insaputa nel video e sono chiaramente identificabili, così come la targa dei veicoli o il numero civico di abitazioni quando non si riesce a evitare di riprenderli, si può agire in fase di post-produzione sfuocando i volti, i numeri e lettere della targa, il numero civico.

Diversamente va gestita la presenza degli attori in scena sia minori o meno, poiché si sa per tempo, va fatta firmare loro o se minore al genitore o tutore, la liberatoria. Si è redatto un modello facsimile della liberatoria (si veda Appendice IV. Modulo facsimile della liberatoria) che tenga conto delle varie situazioni e richiami il riferimento alla normativa italiana sopra indicata.

5. Presenza, immersività, gradi di libertà e interattività

Il termine immersione, sovente, è scambiato o sovrapposto a quello di presenza. La presenza è «l'esperienza soggettiva di essere in un luogo o ambiente, anche quando uno è fisicamente situato in un altro» (Witmer e Singer 1998, 225). In letteratura (Cummings e Bailenson 2015) legato al concetto di presenza o 'esserci' si trova il concetto di immersione. L'immersione è un'esperienza in cui si è intensamente assorbiti da qualcosa, «io sono dentro», in cui si è inclini a dimenticare temporaneamente ciò che ci circonda (Yuen, Yaoyuneyong, e Johnson 2013). Questo avviene, ad esempio, quando una persona è immersa nella musica, in un'opera d'arte, in una performance, nella lettura di un romanzo, in una vista panoramica o anche nei suoi pensieri. Approfondendo, una chiara distinzione tra presenza e immersione è fornita da Slater e Wilburn (1997, 3): «L'immersione è una descrizione di una tecnologia e descrive la misura in cui i display dei computer sono in grado di fornire una circostante e vivida illusione della realtà ai sensi di un partecipante umano». Quindi, l'immersione è

un attributo tecnologico che può essere valutato oggettivamente, di contro c'è un'altra posizione in cui l'immersione è considerata un fenomeno psicologico, cioè una credenza soggettiva e individuale (Witmer e Singer 1998, 227), in cui il fattore psicologico o qualsiasi processo cognitivo che i fruitori degli ambienti immersivi utilizzano, come la pianificazione della navigazione o la strategia, non è tipicamente definito come parte dell'immersione.

Fra i concetti chiave da chiarire quando il video a 360° viene associato all'etichetta 'immersivo' e che ha un impatto, come vedremo, in vari aspetti e scelte da operare nella progettazione, è quello relativo ai 'gradi di libertà' (nel comune temine tecnico inglese, utilizzato anche in italiano *Degrees of Freedom* sintetizzato dall'acronimo DoF) (Figura 5). I gradi di libertà individuano i parametri fondamentali in cui il fruitore può muoversi nello spazio e definiscono l'effettiva capacità di movimento nei video a 360° e negli ambienti o applicazioni di VR. I tre gradi di libertà (3 DoF) corrispondono ai movimenti di rotazione attorno agli assi x, y e z. Riferito ad una persona che indossa un visore VR, ella può solo muovere la testa e guardarsi attorno nelle tre direzioni.
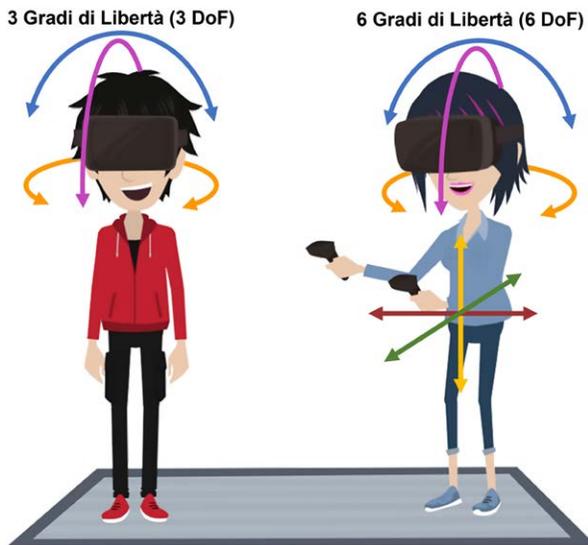
Figura 5 – Gradi di libertà (Degree of Freedom).

Per questo motivo è suggerita la visualizzazione dei contenuti video a 360° da seduti. Impugnando i controller, si è in grado di eseguire determinate azioni come play e pause del video, cliccare sui punti interattivi (se presenti).

I sei gradi di libertà (6 DoF), oltre ai movimenti di rotazione attorno agli assi x, y e z, consentono di muoversi avanti e indietro, a destra e sinistra, di esplorare la scena più liberamente, eseguendo i movimenti naturali come camminare, accovacciarsi, avvicinarsi o allontanarsi da un oggetto ecc. I 6 DoF caratterizzano la vera VR in cui i movimenti fisici compiuti nello spazio reale da chi indossa il

visore e impugna i controller corrispondono ai movimenti e spostamenti nello spazio virtuale.

In funzione dei sistemi di visione di un video a 360° e delle modalità di output le relative esperienze vengono categorizzate in:

- Video a 360° non immersivo;
- Video a 360° semi-immersivo;
- Video a 360° immersivo.

Il video a 360° non immersivo viene visualizzato su uno schermo piatto, come quello di uno smartphone, tablet o PC/notebook (Figura 6 A) non vi è isolamento sensoriale e la capacità di vedere e navigare il video a 360° è affidata al puntatore del mouse o ai movimenti delle dita sullo schermo; o, anche, muovendo lo smartphone o il tablet nello spazio se sono dotati di giroscopio.

Il video a 360° semi-immersivo viene visualizzato grazie alla combinazione di smartphone e cardboard[15] (Figura 6 B) o occhiali VR 3D per smartphone[16], entrambe sono soluzioni a basso costo, il video viene navigato grazie al movimento della testa e alla funzione di giroscopio dello smartphone. Ad esempio, per vedere un video a 360° caricato su YouTube[17] con questa modalità si utilizza l'applicazione gratuita di YouTube per smartphone che mostra un'icona in basso a destra per passare dalla visione monoscopica a quella stereoscopica (Figura 6 B). Similmente avviene per i video a 360° caricati su altre piattaforme.

Il video a 360° immersivo viene visualizzato con i visori VR[18] in grado di isolare l'utente immergendolo nell'ambiente a 360° del video e capace di riprodurre le tre dimensioni spaziali. Anche se il costo di questi dispositivi è diminuito nel

[15] Il cardboard è stato ideato da Google, è un visore di cartone pieghevole dove si inserisce lo smartphone, https://arvr.google.com/cardboard/, ha un costo molto basso dai 3 ai 10 euro.

[16] Gli occhiali VR per smartphone sono la versione più evoluta del cardboard e hanno un costo lievemente maggiore, oscilla tra i 30 e i 60 euro circa.

[17] *A bordo di un'ambulanza per l'emergenza sanitaria* è il titolo del video a 360° da cui sono tratte le immagini per le Figure 1, 2 e 5, realizzate da chi scrive per il corso di formazione degli operatori dell'emergenza sanitaria della Pubblica Assistenza Casentino. Del video sono state realizzate due versioni: una per YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=ucnE-tK_6cI> senza punti interattivi ma con informazioni contestuali per una panoramica degli strumenti disponibili in un'ambulanza attrezzata per l'emergenza e una seconda versione, utilizzando lo stesso video a 360°, integrata con punti interattivi utilizzando il software Vivista. Entrambi i video sono disponibili assieme a una scheda descrittiva sulla SEPA360 Video Library, https://library.sepa360.eu/video/on-board-an-ambulance-for-the-health-emergency; il video a 360° con punti interattivi è anche disponibile per il download e la fruizione in locale su PC/notebook con sistema operativo Windows installando il software Vivista Player.

[18] I visori VR di ultima generazione si suddividono, a seconda delle periferiche necessarie al loro funzionamento principalmente in modelli standalone, completamente indipendenti da altri dispositivi come smartphone o notebook, sono senza fili e dotati di memoria interna, un esempio è il Meta Quest 2, e visori VR per PC o notebook che sono progettati per essere collegati al PC o al notebook solitamente via cavo, ad esempio il Valve Index. Il settore dei visori VR è in fermento e si attendono importanti novità tecniche e funzionali col rilascio di nuovi modelli tra l'ultimo trimestre del 2022 e il secondo trimestre del 2023.
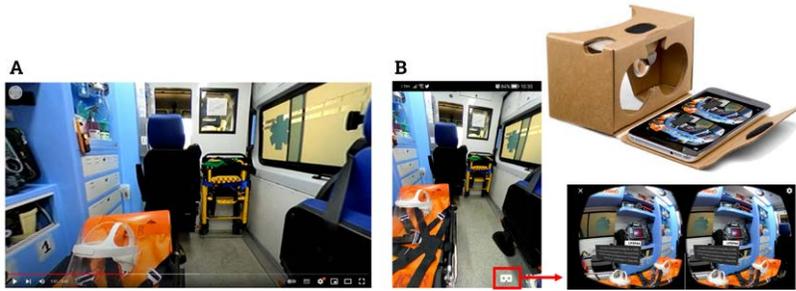
Figura 6 – Video a 360° caricato su YouTube: (A: visualizzazione da PC/notebook; B: visualizzazione da smartphone, e visualizzazione stereoscopica con cardboard).

tempo, un buon visore VR può essere costoso[19]: raramente gli studenti li possiedono, quindi sarà l'istituzione o l'azienda a prendersi in carico di dotarli di questi dispositivi. Fruito con questa modalità, il video a 360° offre un senso di presenza e di immersione che non può essere raggiunto con i video 2D. Questa sensazione di immersione è dovuta al fatto che il fruitore si connette con il contenuto in modo significativo e coinvolgente (Reyna 2018).

In sintesi, nella fruizione di un video a 360°, il livello di immersività cambia in funzione del dispositivo di visualizzazione utilizzato: da una assenza di immersività dei dispositivi a schermo planare (ad esempio, notebook, tablet, smartphone), ad una semi-immersività dei cardboard, alla piena immersività con i visori VR.

Un'altra caratteristica del video a 360° è l'essere o non essere interattivo. Nel video a 360° non interattivo il fruitore non può influenzare l'esperienza visiva se non mettendo in pausa il video o muovendo la testa per orientare lo sguardo.

Il video a 360° interattivo offre un'esperienza in cui il fruitore interagisce con l'interfaccia utente o altri elementi interattivi che vengono attivati usando il mouse, le dita o i controller. Il video a 360° si dice interattivo quando incorpora dei punti interattivi, ad esempio aree sensibili (hotspot) anche con funzione di teleport, testi, immagini o video 2D, quiz con domande a scelta multipla, vero/falso ecc. I punti interattivi possono venire utilizzati anche per favorire l'indirizzamento della vista del fruitore verso un'area del video, oltre che per fornirgli informazioni, istruzioni, procedure o quiz.

L'inserimento dei punti interattivi nei video a 360° si fa grazie a vari software commerciali, ad esempio 3DVista[20], o open source e gratuiti come Vivista[21].

[19] I modelli di punta e più recenti hanno un costo incluso in un range che va dai 349 euro del Meta Quest 2 ai 799 euro del Valve Index.

[20] 3DVista: https://www.3dvista.com/it/.

[21] Per ulteriori informazioni e il download di Vivista si veda la pagina: https://www.sepa360.eu/vivista-360-video-editor-player/.

3DVista è tra i migliori software professionali attualmente sul mercato per la creazione di tour virtuali interattivi a 360° sia con foto panoramiche a 360° che con video a 360°, visualizzati online e offline sia su computer dotati di Sistema Operativo Windows o OSX, che tablet e smartphone con sistemi operativi Android o iOS. 3DVista viene utilizzato prevalentemente nel mercato immobiliare, nei settori del turismo e cultura, sport e formazione soprattutto per le funzionalità avanzate che offre, ad esempio: gamification con hotspot di scoperta tipo 'caccia al tesoro', schede con domande o quiz, punteggio integrato, personalizzazione della grafica dei punti interattivi con icone anche animate, navigazione condivisa in video conferenza del tour virtuale con una guida personale che illustra contestualmente e in diretta il percorso, attenzione all'accessibilità ad esempio con il supporto dei sottotitoli negli hotspot video, voci fuoricampo automatiche sui testi che appaiono a schermo e voci fuori campo multilingue che informano su cosa si sta vedendo. Nell'ambito formativo, specialmente professionale, 3DVista sta consolidando ulteriormente il suo impiego dopo l'introduzione delle funzionalità di reporting e di integrazione con i Learning Management System grazie all'esportazione in standard SCORM.

Il software Vivista è stato sviluppato da Hogeschool PXL (Belgio) con il contributo del progetto SEPA360, oggetto specifico di trattazione dei prossimi capitoli, che lo ha impiegato per produrre video a 360 con punti interattivi a scopo didattico, come illustrato dai casi di studio nella terza parte di questo libro. Vivista, rilasciato sotto licenza open source e free, si compone di due applicativi: Vivista Editor per l'aggiunta punti interattivi sul video a 360° (testi, immagini, audio, video 2D, quiz a scelta multipla, hotspot e aree di ricerca, tabelle, teletrasporto in altri punti del video attraverso la funzionalità *chapters*); Vivista Player per fruire del video con i punti interattivi. Il punto interattivo si può configurare come obbligatorio o meno, quando si tenta di saltare la vista di un punto interattivo obbligatorio il video si interrompe automaticamente, per riprendere quando il punto interattivo sarà visto. Vivista è attualmente rilasciato in versione beta, costantemente aggiornata. Al momento è disponibile solo in versione desktop per sistema operativo Windows, mentre non è disponibile per l'editing e la fruizione online. Esempi di video a 360° con punti interattivi realizzati con Vivista sono disponibili nella SEPA360 Video Library[22], una biblioteca online, realizzata dal progetto SEPA360, che raccoglie e cataloga esempi e modelli di video a 360° senza o con i punti interattivi e che sono sia scaricabili e riutilizzabili che di ispirazione per illustrare come i video a 360° sono impiegati in varie discipline in ambito accademico.

[22] SEPA360 Video Library: https://library.sepa360.eu/.